

# 連結重体パネルのせん断変形について

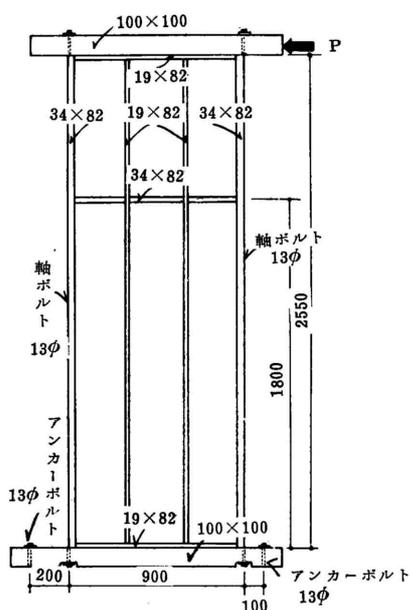
丸山 武 伊藤 勝彦  
宮野 博

## 1. はじめに

木質系耐力壁パネルのせん断性能試験は通常、単体パネルについて行われるが、これを平面的に単純に連続させて連結壁体パネルを構成した場合に、全体的にどのようなせん断性状を示すかを単体試験の結果と比較させながら実験的に検討してみた。この研究の概略については、既に第5回日本木材学会北海道支部会員研究発表大会（昭和48年11月）において発表し、初期剛性及び許容耐力等を中心に報告したが<sup>1)</sup>、本報ではその続報としてパネルの変形状態を中心として報告する。

## 2. 試験体

パネルの枠材にはトドマツ材を用い、枠木の構成及びその断面寸法は第1図に示すとおりである。縦框の外側には横架材との接合用の軸ボルト（13φ）を通す



第1図 単体パネルの構造 (単位: mm)

ための24φの半円状の溝をくり抜いてある。表面材は一面に6mmラワン合板（単板構成1.5+3.0+1.5mm）をユリア樹脂接着剤を使ってホットプレスにより圧縮接着し、他面に12mmエゾマツ挽板（幅9~10cm）をパネルの幅方向に3cm間隔でN24の普通鉄丸くぎで打ち付けた。パネルのみかけの寸法は高さ255cm、幅90cm、厚さ10cmであり、これを連結壁体パネルを構成する単位パネルとした。

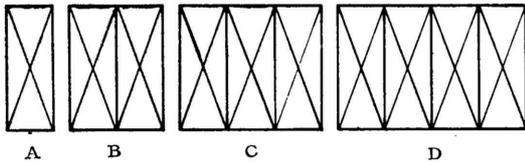
## 3. 試験の方法

### 3.1 単体でのせん断剛性試験

出来上がった単位パネルのすべてについて連結パネルに組立てる前に、あらかじめせん断剛性試験を行った。その方法は第2図に示すように、パネルの上下にそれぞれ10cm×10cmの角材を添えてパネルの両側で軸ボルト（13φ）で締めてフィールドに水平に寝かせ、土台部分をアンカーボルト（13φ）で剛な鋼製フレームに固定した。座金の寸法はすべて60×60×4.5（mm）である。そのように固定された試験体の桁の一方から油圧ジャッキによりプルービングリングを介して水平荷重を加えた。変形の測定としては摺動抵抗型変位計（最小読み1/100mm）を使って水平変位と垂直変位を測定し、同時にパネル上に取付けた鋼製アングルとダイヤルゲージを使ってパネル自体のせん断変位を測定した。加力順序は、最初パネル高さの1/200に至る荷重P<sub>200</sub>まで負荷してから除荷し、つぎに同じく1/100に至る荷重P<sub>100</sub>まで負荷してから除荷して単体による剛性試験を終了させ、これらのP<sub>200</sub>及びP<sub>100</sub>をもって各単位パネルの初期剛性とした。

### 3.2 連結パネルの組立て

単体試験による初期剛性の結果をもとに組合せを決定した。種類としては第2図に示すように1枚単独（



第2図 連結壁体パネルの種類

呼称A), 2枚連結(同B), 3枚連結(同C), 4枚連結(同D)の4種類, 各3体ずつを試験した。Aについては特に連結パネルではないが, これらに含めて考える。それぞれに所定の長さの土台及び桁を取付け, 単体試験の場合と同様に軸ボルトで締め付けた。パネル相互の接合には単位パネル1枚ごとの両端から10cmの位置にN90の普通くぎを片側から1本打ち付け, パネルと横架材とに対しても両端から15cmの位置に同様のくぎを, パネル側からそれぞれ1本打ち付け, パネル相互および横架材とを一体化させた。なお, パネルと横架材とは20×20×20(mm)のダボが両端から10cmの位置にはめ込んである。

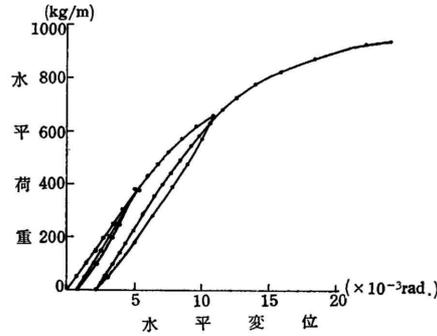
### 3.3 連結パネルのせん断試験

上記のように組立てた連結パネルについて, 単体試験の場合と同様に土台部分を銅製フレームにアンカーボルトで固定した。アンカーボルトの位置はAの場合は第1図のとおりであり, Bの場合は両端の張り出し部分の2カ所(間隔210cm), Cの場合には張り出し部分と中央の3カ所(間隔150cm), Dの場合にはちょうど中央部分で相欠きで継ぎ手になっており, その継ぎ手部分から一方へ25cm, 他方へ20cmの位置と両端の張り出し部分の計4カ所, ボルト間隔は荷重点側から165cm, 45cm及び165cmである。加力順序としては, 最初パネル高さの1/300に至る荷重 $P_{300}$ まで負荷して除荷し, つぎに $P_{200}$ まで負荷して除荷し, つぎに $P_{100}$ まで負荷して除荷し, 最後に最大荷重 $P_{max}$ まで負荷して破壊させた。変形の測定についても単体試験の場合と同様の方法であり, 複数枚連結のパネルについては両端での単位パネル上に取付けた鋼製アングルを使ってパネル自体のせん断変位をダイヤルゲージで読み取った。

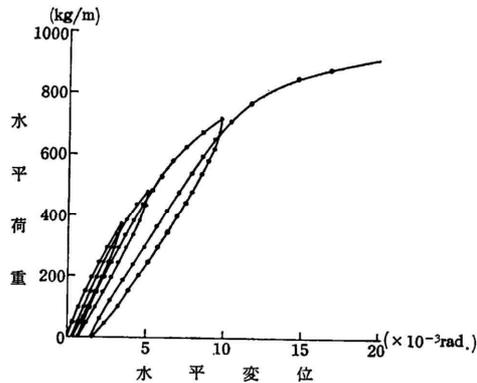
## 4. 試験の結果と考察

### 4.1 水平荷重と変位の関係

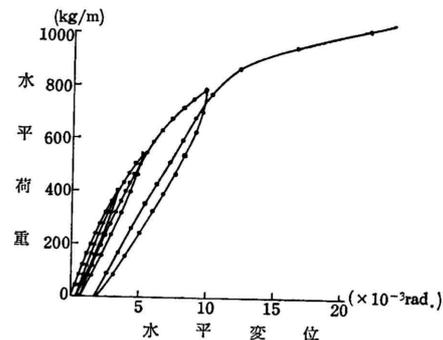
各連結パネルについて水平荷重と水平変位との関係をグラフ化したが, ここでは紙面の都合上, 各1体のみについての関係図を第3~6図に示した。これらの図をみると, 連結パネル数による荷重~変位図に大きな違いは見られず, 単体パネル(A)よりも複数枚連結したパネルの方が荷重に対する変形量が小さ



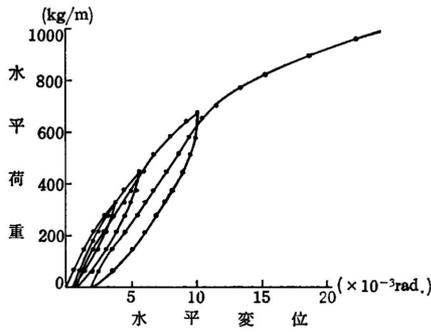
第3図 水平荷重~変位線図(A-2)



第4図 水平荷重~変位線図(B-2)



第5図 水平荷重~変位線図(C-2)



第6図 水平荷重～変位線図 (D-2)

い。すなわち、単体の状態よりも連結された状態の方がせん断に対する剛性が大きいことになる。その理由としては連結パネルが単位パネル相互でくぎ打ち接合されていること等による相互抑制効果や、全体の壁長が長くなることによる回転角の減少等が考えられる。そうであるならば、壁長が長くなるほど剛性が大きくなるはずであるが、B、C、DのうちDが一番壁長が長いことから最大の剛性を示すはずであるが、BおよびCよりも低くなっている。その原因としては前述のように、土台を中央で相欠きで継いでいることによる土台の曲げに対する剛性低下により、このような傾向を示すものと思われる。荷重～変位曲線の直線性をみると、P<sub>200</sub>まで負荷した時の荷重～変位のグラフはほぼ直線とみることができ、P<sub>100</sub>まで負荷した時にはP<sub>200</sub>をわずかに過ぎたあたりで直線性を失っている。しかし、P<sub>100</sub>まで負荷して零に戻し、つぎに破壊

に至るまで負荷した時の曲線のP<sub>100</sub>付近まではかなりよい直線性を示しており、何回かの繰り返し荷重で土台等を含めた全体的なおさまりがよくなって、そのような傾向を示すのであろう。残留変位についてはP<sub>200</sub>まで負荷した時には $1 \times 10^{-3}$ rad以内におさまっており、AからDまでほぼ同じような残留変位を示している。

#### 4.2 連結パネル両端でのせん断力の分布

連結パネルを構成する単位パネルの上に取り付けた鋼製アングルとダイヤルゲージを使用して、パネル自体のせん断変位を測定した。鋼製アングルを2台しか用意できなかったため、連結パネルにおよびDについてはそれぞれの両端の単位パネルについて求めた。この方法によるせん断変形の測定については、以前の著者らの実験<sup>2)</sup>によって有効であることを確認しているのので、連結した状態での単位パネルが分担しているせん断力を、せん断変形から計算して求めてみた。第1表にBについての各単位パネル自体のせん断変位から計算したせん断力と実験値とを比較して示した。ここで、基礎数値としては前述の単位パネルの剛性試験で求めた全単位パネルの平均値 $0.36 \times 10^{-5}$ rad./kgを使用した。せん断変位の分布は荷重点側の方がやや多く、したがってそれから逆算したせん断力も荷重点側の方が多く負担していることになる。全体のせん断力を100とした場合に、荷重点側の単位パネルが平均値で56%を負担していることになる。また、水平荷重の実験値とそれらの分担力の和との比は平均値で0.94であり、パネル自体のせん断変位から構成単位パネルの負担しているせん断力を求めることは有効であるといえよう。つぎに、CおよびDも含めて、両端の単位パネルにおいてどれほどの負担力の違いがあるかを示したのが第2表であり、1/100変形時について示した。全般的に荷重点側の単位パネルのせん断力の方が大き

第1表 連結パネル(B)を構成する単位パネルの分担力

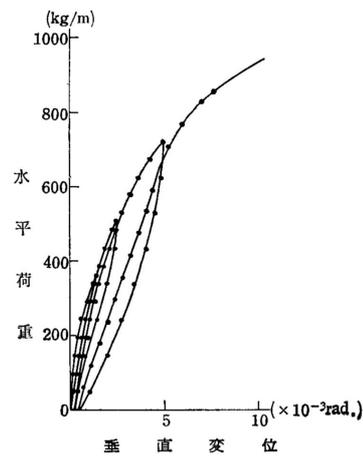
パネ ル 記 号	$\gamma$	P <sub>ex</sub>	$\gamma_s$	$\gamma'_s$	P <sub>is</sub>	P <sub>is'</sub>	P <sub>ex</sub> /(P <sub>is</sub> +P <sub>is'</sub> )
B-1	1/300	616	1.35	1.02	375	283	0.94
	1/200	836	1.93	1.35	536	375	0.92
	1/100	1282	3.07	1.91	853	531	0.93
B-2	1/300	644	1.29	1.13	358	314	0.96
	1/200	860	1.80	1.48	500	411	0.94
	1/100	1346	2.91	2.27	808	631	0.94
B-3	1/300	586	1.14	1.11	317	308	0.94
	1/200	815	1.66	1.52	461	422	0.92
	1/100	1344	2.88	2.30	800	639	0.93

(注)  $\gamma$  = パネル全体の水平変位 (rad.)  
 P<sub>ex</sub> = 各々の変形時( $\gamma$ )の水平荷重の実験値(kg)  
 $\gamma_s$  = 荷重点側の単位パネル自体の水平変位( $10^{-3}$ rad.)  
 $\gamma'_s$  = 上記と対称側の単位パネル自体の水平変位( $10^{-3}$ rad.)  
 P<sub>is</sub> =  $\gamma_s$ から計算した単位パネルの分担力(kg)  
 P<sub>is'</sub> =  $\gamma'_s$ から計算した単位パネルの分担力(kg)

第2表 連結パネル両端の単位パネルの分担力

パネル記号	P100	$\gamma_a$	$\gamma_a'$	$Pr_a$	$Pr_a'$	$Pr_a/(Pr_a+Pr_a')$	$Pr_a'/(Pr_a+Pr_a')$
B-1	1282	3.07	1.91	853	531	0.62	0.38
-2	1346	2.91	2.27	808	631	0.56	0.44
-3	1344	2.88	2.30	800	639	0.56	0.44
(平均)						(0.58)	(0.42)
C-1	2097	3.05	2.37	847	658	0.56	0.44
-2	2120	3.45	2.00	958	556	0.63	0.37
-3	2089	2.98	2.38	828	661	0.56	0.44
(平均)						(0.58)	(0.42)
D-1	2577	2.28	1.91	633	531	0.54	0.46
-2	2398	2.33	1.64	647	456	0.59	0.41
-3	2627	2.35	2.42	653	672	0.49	0.51
(平均)						(0.54)	(0.46)

(注) 各記号の説明は第1表と同じ



第7図 水平荷重～垂直変位図 (B-2)

く、両端の和を100とした場合に荷重点側が60%近い負担をしていることになる。理想的には、各単位パネルは均等にせん断力を分担するはずであるが、パネルの品質、荷重方法、相互の接合方法等の微妙な差によって、実際にはこのように必ずしも均等でない耐力負担をしているものと考えられる。

#### 4.3 単位パネル相互の滑り量 (回転角) について 各連結パネルを構成する単位パネル相互の滑り量を

第3表 P100におけるパネル相互の滑り量

パネル記号	滑り量 (mm)		
	①	②	③
B-1	5.1	—	—
-2	4.4	—	—
-3	4.7	—	—
(平均)	(4.7)	—	—
C-1	5.8	5.7	—
-2	5.3	4.9	—
-3	5.2	5.4	—
(平均)	(5.4)	(5.3)	—
D-1	6.4	7.4	6.2
-2	6.0	7.3	5.9
-3	5.1	6.4	5.4
(平均)	(5.8)	(7.0)	(5.8)

第3表に示した。測定箇所はBが1カ所、Cは2カ所、Dは3カ所で、荷重点側から順に ①と示した。この滑り量を回転角に換算したものと荷重との関係を1例だけグラフにして示すと第7図のようになる。これと第4図とを比較してみるとよくわかるが、変形曲線が非常によく似ている。パネル自体の水平変位が非常によい直線性を示していたことと考え合わせ

ると、パネルの水平変位の約半分は単位パネルの回転によって決定されているといえよう。単体であるAについて、浮き上り量から直接求めた回転角は1/100変形時で、平均 $6.5 \times 10^{-3} \text{rad}$ であったことと比較すると、連結させたことによって回転がかなりおさえられていることになる。

## 5. むすび

単体から単純に最大4連まで連結させた壁体パネルのせん断性能、特に変形状態について述べてきたが、要約するとつぎのようになる

- 1) 水平荷重～変位線図は連結パネル数による大きな違いはみられず、荷重に対する変位量は単体パネルよりも複数枚連結したパネルの方が小さくなる傾向を示した。
- 2) 連結パネル両端でのパネル自体のせん断変形から求めたせん断力の分担は、全般的に荷重点側の単位パネルの方が大きく、両端の和を100とした場合に荷重点側が60%近い負担を示した。
- 3) 連結パネルの個々の単位パネルの回転角は単体による回転よりも小さく、このことが剛性向上に大きく影響しているものと考えられる。

## 文 献

- 1) 丸山武, 伊藤勝彦, 宮野博: 日本木材学会北海道支部講演集 5, 56 (1973)
- 2) 丸山武, 伊藤勝彦, 宮野博: 本誌1971年10月号

- 木材部・強度科 -

(原稿受理 49.7.1)